



# Mission Capable (MC %) Reliability Calculator

*As of 2<sup>nd</sup> Dec. 2020*



“ กำลังในอากาศ เป็นโล่อันแท้จริงอย่างเดียว  
ที่จะป้องกันมิให้สงครามมาถึงท่ามกลางประเทศของเราได้  
ทั้งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการคมนาคมปกติ ”



จอมพล สมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ  
เจ้าฟ้าจักรพงษ์ภูวนาถ กรมหลวงพิษณุโลกประชานาถ  
พระบิดากองทัพอากาศ



# หัวข้อบรรยาย

กรมช่างอากาศยาน  
Directorate Of Aeronautical Engineering

1. ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง
2. วิธีการคำนวณความพร้อมปฏิบัติการของ อ. จำนวน 22 แบบ โดยใช้ RELIABILITY (RTAF AIRCRAFT FLEET MC USING RELIABILITY)
3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบ MC DAILY FORECAST VS POR 2 DAILY LIMITS
4. วิธีการใช้ EXCEL TEMPLATE ในการคำนวณความพร้อมปฏิบัติการของ อ.แต่ละแบบ โดยใช้ RELIABILITY (ตัวอย่าง F-16A/B ผุ่ง.102, 103 และ 403)
5. การ PLOT กราฟ เปรียบเทียบค่า DAILY SERVICEABLE A/C , FH และ พ.2 ของปี 2020 และ 2021
6. สรุป



## 1. ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง



# ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

กรมช่างอากาศยาน  
Directorate Of Aeronautical Engineering

1. ความพร้อมปฏิบัติการ ของอากาศยาน ทอ. = MC% = FMC% + PMC% (FY 2020)
2. ความเชื่อถือได้ (Reliability) ในการปฏิบัติการของอากาศยาน  $R(t) = MC\%/100 = (FMC\%+PMC\%)/100$
3. Reliability;  $R(t) = EXP(-\lambda * t)$  หรือ  $R(t) = e^{-(\lambda * t)}$
4.  $\lambda$  = Failure Rate ,  $t$  = Flying Hours (YR 2020) ,  $e = 2.7182818281828...$
5.  $Ln(R(t)) = Ln(EXP(-\lambda * t))$
6.  $Ln(R(t)) = -\lambda * t$
7.  $\lambda = Ln(R(t))/(-t)$
8. MC% FORECAST (YR 2021) =  $R(t) * 100 = e^{-(\lambda * t)} * 100$  ,  $t$  = Flying Hours (FY 2021)



## 2. วิธีการคำนวณความพร้อมปฏิบัติการของ อ. จำนวน 22 แบบ โดยใช้ RELIABILITY (RTAF AIRCRAFT FLEET MC USING RELIABILITY)



# RTAF AIRCRAFT FLEET MC USING RELIABILITY

MC% = FMC + PMC IN FY  
63 FROM KPI REPORT

เมื่อ  $R(t) = (MC \% \text{ in FY } 2020) / 100$  หา  
ค่า  $\lambda$  โดย  $\lambda = \ln(R(t)) / (-t) =$  อัตราการ  
ชำรุด (Failure Rate) ของปี 63

$R(t) * 100 = MC\% \text{ (Forecast)}$

เกณฑ์ พ.2 เป็น % ของ บ.แต่ละ  
แบบ =  $(พ.2 / \text{จำนวน บ.}) * 100$

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
ID	SQUADRON	A/C MODEL	FLYING HOURS IN 2021	FLYING HOURS IN 2020	MC (%) IN FY2020	2020 MC DAILY (บ. / วัน)	$\lambda = \ln(R(t)) / (-t)$	t 2021	$R(t) = MC = e^{-\lambda * t}$	MC (%) FORECAST IN FY2021	2021 MC DAILY FORECAST (บ. / วัน)	POR 2 LIMITS (เกณฑ์ พ.2) %	POR 2 LIMITS (เกณฑ์ พ.2) บ. / วัน	DELTA ( $\delta$ ) (%)	DELTA ( $\delta$ ) (บ./วัน)
1	ฝูง.102	F-16 A/B (ADF)	1,258.6	1525.4	60.3	7.839	0.00033161	1,258.6	0.65878075	65.88	8.6	61.54	8	4.3	0.6
2	ฝูง.103	F-16 A/B	1,384.7	2041.8	39.8	6.766	0.000451221	1,384.7	0.535365344	53.54	9.1	47.06	8	6.5	1.1
3	ฝูง.403	F-16 A/B (MLU)	1,388.4	1995	68	12.24	0.000193315	1,388.4	0.764603493	76.46	13.8	50.00	9	26.5	4.8

ฝูงบิน

ชม.บินอนุมัติปี FY 64

MC Daily =  $(MC \% \text{ in FY } 2020 * \text{No.of A/C}) / 100$

คำนวณค่า MC Daily ของปี 2021  
 $MC \text{ Daily} = (MC\% * \text{No.of A/C}) / 100$

ผลต่าง ของ MC Daily กับ  
พ.2 ปี 2021 =  $(MC \text{ Daily } 2021 - \text{เกณฑ์ พ.2})$

แบบของอากาศยาน

ชม.บินจริง FY 63

คำนวณค่า R(t) หรือ MC ของปี 2021 (Forecast)  
โดยใช้ Reliability  $MC = R(t) = \text{EXP}(-\lambda * t)$

บินได้รายวันตามเกณฑ์  
พ.2 ของ บ.แต่ละแบบ



# RTAF AIRCRAFT FLEET MC USING RELIABILITY

ID	SQUADRON	A/C MODEL	FLYING HOURS IN 2021	FLYING HOURS IN FY 2020	FMC (%) IN FY2020	2020 FMC DAILY (u. / วัน)	$\lambda = LN (R (t)) / (- t)$	t 2021	$R (t) = FMC = e ^ (- \lambda * t)$	FMC (%) FORECAST IN FY2021	2021 FMC DAILY FORECAST (u. / วัน)	POR 2 LIMITS (เกณฑ์ พ.2) %	POR 2 LIMITS (เกณฑ์ พ.2) u. / วัน	DELTA (Δ) (%)	DELTA (Δ) (u./วัน)
1	ฝูง.102	F-16 A/B (ADF)	1,258.6	1525.4	60.3	7.839	0.00033161	1,258.6	0.65878075	65.88	8.6	61.54	8	4.3	0.6
2	ฝูง.103	F-16 A/B	1,384.7	2041.8	39.8	6.766	0.000451221	1,384.7	0.535365344	53.54	9.1	47.06	8	6.5	1.1
3	ฝูง.403	F-16 A/B (MLU)	1,388.4	1995	68	12.24	0.000193315	1,388.4	0.764603493	76.46	13.8	50.00	9	26.5	4.8
4	ฝูง.701	GRIPEN 39 C/D	1,200.0	1380	80.7	8.877	0.000155385	1,200.0	0.829889873	82.99	9.1	72.73	8	10.3	1.1
5	ฝูง.211	F-5 E/F	1,223.2	1548	17	4.08	0.001144675	1,223.2	0.24655593	24.66	5.9	33.33	8	-8.7	-2.1
6	ฝูง.231	ALPHA JET	1,023.3	1007.3	26.6	3.724	0.001314662	1,023.3	0.260463235	26.05	3.6	42.86	6	-16.8	-2.4
7	ฝูง.411	L-39 ZA/ART	327.7	1888	12.5	0.625	0.001101399	327.7	0.69702884	69.70	3.5	80.00	4	-10.3	-0.5
8	ฝูง.401	T-50TH	1,375.9	668.7	85.3	10.236	0.000237768	1,375.9	0.720978799	72.10	8.7	50.00	6	22.1	2.7
9	ฝูง.402	DA-42 MPP	1,550.9	780.9	88.9	4.445	0.00015067	1,550.9	0.791620011	79.16	4.0	60.00	3	19.2	1.0
11	ฝูง.702	SAAB340B	1,532.0	1822	65	4.55	0.000236434	1,532.0	0.696131271	69.61	4.9	71.43	5	-1.8	-0.1
12	ฝูง.601	C-130H/H-30	2,383.0	3171	45.2	5.424	0.000250417	2,383.0	0.55060131	55.06	6.6	66.67	8	-11.6	-1.4
13	ฝูง.602	AIRBUS 319/320	800.0	840	77.5	1.55	0.000303443	800.0	0.784464058	78.45	1.6	50.00	1	28.4	0.6
		SSJ100LR	720.0	750	51.7	1.551	0.000879617	720.0	0.530824454	53.08	1.6	66.67	2	-13.6	-0.4
14	ฝูง.603	ATR 72-500	1,100.0	1250	50	1.5	0.000554518	1,100.0	0.543367431	54.34	1.6	66.67	2	-12.3	-0.4
15	ฝูง.501	AU-23A	2,247.8	2200	76.7	9.204	0.000120577	2,247.8	0.762592064	76.26	9.2	66.67	8	9.6	1.2
16	ฝูง.461	BT-67	2,050.0	2035.5	74	5.92	0.000147927	2,050.0	0.738414446	73.84	5.9	62.50	5	11.3	0.9
17	ฝูง.201	S-92 A	1,089.5	1210	62.6	3.13	0.000387111	1,089.5	0.655892764	65.59	3.3	60.00	3	5.6	0.3
18	ฝูง.202	Bell 412/HP/EP	2,563.3	2587.3	67.9	7.469	0.000149629	2,563.3	0.681442732	68.14	7.5	72.73	8	-4.6	-0.5
19	ฝูง.203	UH-1H	880.0	1515	82	6.56	0.000130991	880.0	0.891123875	89.11	7.1	75.00	6	14.1	1.1
		EC725	1,962.8	1262.5	69.6	5.568	0.000287054	1,962.8	0.569253456	56.93	4.6	75.00	6	-18.1	-1.4
20	ฝูง.604	T-41 D	2,314.6	2544	62.9	3.774	0.000182242	2,314.6	0.655853608	65.59	3.9	50.00	3	15.6	0.9
		CT-4 A/B	2,310.1	2343.6	64.7	7.764	0.000185786	2,310.1	0.651039384	65.10	7.8	50.00	6	15.1	1.8
		RTAF 6	50.0	100	72.2	2.166	0.003257301	50.0	0.849705831	84.97	2.5	66.67	2	18.3	0.5
21	ฝูงฝึกขั้นต้น	CT-4E	6,842.3	7803.1	72.9	14.58	4.05072E-05	6,842.3	0.757931511	75.79	15.2	70.00	14	5.8	1.2
22	ฝูงฝึกขั้นปลาย	PC-9	4,122.6	4279.3	73.3	13.194	7.25842E-05	4,122.6	0.741384694	74.14	13.3	66.67	12	7.5	1.3
		DA-42 TDI/VI	4,393.2	4629.3	72.5	7.25	6.9467E-05	4,393.2	0.736988889	73.70	7.4	90.00	9	-16.3	-1.6
		TT FH 2021	48,710.9												
															Δ DAILY TT 10.2
															P2 LIMIT 159
															2021 FORECAST 169.2

As of 2<sup>nd</sup> Sep 20



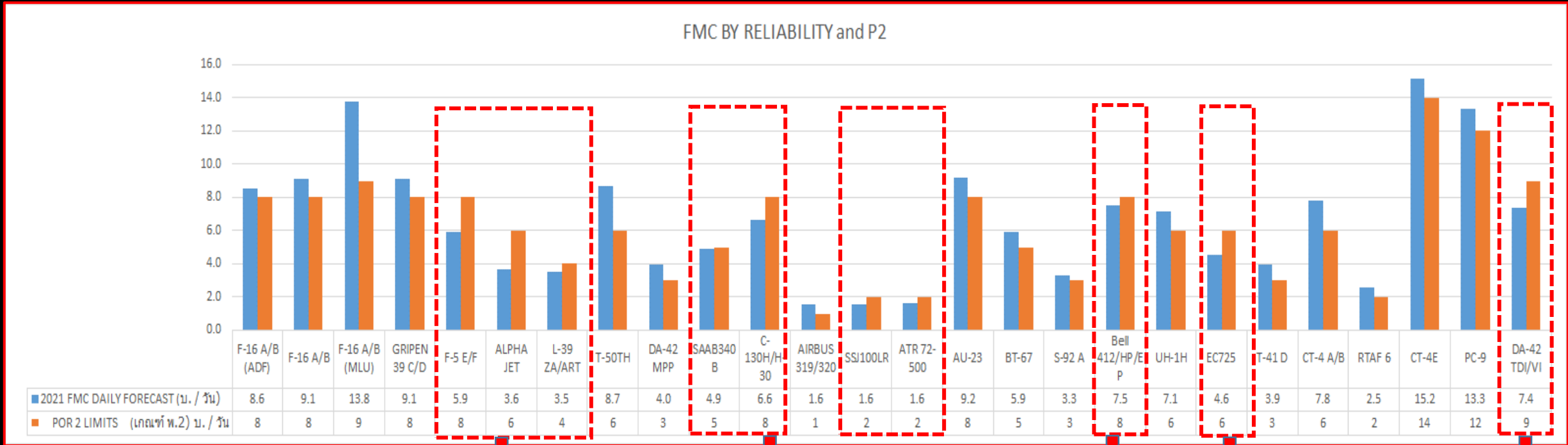


## 3. กราฟแสดงการเปรียบเทียบ

MC DAILY FORECAST VS POR 2 DAILY LIMITS



# MC DAILY FORECAST VS POR 2 DAILY LIMITS



อากาศยานที่ FMC Daily Forecast ปี 2021 ต่ำกว่าเกณฑ์ พ.2 จำนวน 10 แบบ



## 4. วิธีการใช้ EXCEL TEMPLATE

ในการคำนวณความพร้อมปฏิบัติการของ อ.แต่ละแบบ โดยใช้ RELIABILITY  
(ตัวอย่าง F-16A/B ผุง.102, 103 และ 403)

แบบอากาศยาน (AIRCRAFT TYPE): F-16ADF 102 SQDN.			วิธีการใช้ MC CALCULATOR	
ชั่วโมงบินปี 2563	1525.4	ชม.บิน	1. ใส่ ชม.บินของปี 2563	
ความพร้อมปฏิบัติการ (MC = FMC + PMC)	60.3	%	2. ใส่ค่าความพร้อมปฏิบัติการ (MC %) ของปี 2563	MC% =(FMC%+PMC%) IN FY 63 FROM KPI REPORT
RELIABILITY R (t) = MC / 100	0.603	DIMENSIONLESS	3. โปรแกรมคำนวณค่า Reliability	R(t) = (MC % in FY 2020) / 100
FAILURE RATE ( $\lambda$ ) = LN (R (t)) / (- t)	0.000332	DIMENSIONLESS	4. โปรแกรมคำนวณค่า Failure Rate ( $\lambda$ )	หาค่า $\lambda$ โดย $\lambda = \text{Ln}(R(t))/(-t)$ = อัตราการ ชำรุด (Failure Rate) ของปี 2020
ชั่วโมงบินปี 2564	1258.6	ชม.บิน	5. ใส่ ชม.บินของปี 2564	ชม.บินอนุมัติปี FY 64
พยากรณ์ความพร้อมปฏิบัติการปี 64 (FY2021 MC FORECAST)	65.88	%	6. โปรแกรมคำนวณค่าความพร้อมปฏิบัติการปี 64	คำนวณค่า R(t) หรือ MC ของปี 2021 (Forecast) โดยใช้ Reliability MC% = R(t)*100 = (EXP(- $\lambda$ *t))*100
พยากรณ์จำนวน บ.บินได้เฉลี่ยรายวันปี 64 (DAILY AVERAGE MC)	8.56	เครื่อง	7. โปรแกรมคำนวณจำนวน บ.บินได้รายวัน ปี 64	คำนวณค่า MC Daily ของปี 2021 MC Daily = (MC% * No.of A/C)/100
ความต้องการ บ.บินได้รายวันตามเกณฑ์ พ.2	8.00	เครื่อง	8. ใส่เกณฑ์ พ.2 ของ อ.แบบนั้น ๆ	ความต้องการ บ.บินได้รายวันตาม เกณฑ์ พ.2 ของ บ.แต่ละแบบ
DELTA ( $\delta$ )	0.56	เครื่อง	9. โปรแกรมคำนวณค่า Delta ( $\delta$ )	ผลต่าง ของ MC Daily กับ พ.2 ปี 2021 = (MC Daily 2021-เกณฑ์ พ.2)

แบบอากาศยาน (AIRCRAFT TYPE): F-16A/B 103 SQDN.			วิธีการใช้ MC CALCULATOR
ชั่วโมงบินปี 2563	2041.8	ชม.บิน	1. ใส่ ชม.บินของปี 2563
ความพร้อมปฏิบัติการ (MC = FMC + PMC)	39.8	%	2. ใส่ค่าความพร้อมปฏิบัติการ (MC %) ของปี 2563
RELIABILITY R (t) = MC / 100	0.398	DIMENSIONLESS	3. โปรแกรมคำนวณค่า Reliability
FAILURE RATE ( $\lambda$ ) = LN (R (t)) / (- t)	0.000451	DIMENSIONLESS	4. โปรแกรมคำนวณค่า Failure Rate ( $\lambda$ )
ชั่วโมงบินปี 2564	1384.7	ชม.บิน	5. ใส่ ชม.บินของปี 2564
พยากรณ์ความพร้อมปฏิบัติการปี 64 (FY2021 MC FORECAST)	53.54	%	6. โปรแกรมคำนวณค่าความพร้อมปฏิบัติการปี 64
พยากรณ์จำนวน บ.บินได้เฉลี่ยรายวันปี 64 (DAILY AVERAGE MC)	9.10	เครื่อง	7. โปรแกรมคำนวณจำนวน บ.บินได้รายวัน ปี 64
ความต้องการ บ.บินได้รายวันตามเกณฑ์ พ.2	8.00	เครื่อง	8. ใส่เกณฑ์ พ.2 ของ อ.แบบนั้น ๆ
DELTA ( $\delta$ )	1.10	เครื่อง	9. โปรแกรมคำนวณค่า Delta ( $\delta$ )

แบบอากาศยาน (AIRCRAFT TYPE): F-16MLU 403 SQDN.			วิธีการใช้ MC CALCULATOR
ชั่วโมงบินปี 2563	1995	ชม.บิน	1. ใส่ ชม.บินของปี 2563
ความพร้อมปฏิบัติการ (MC = FMC + PMC)	68	%	2. ใส่ค่าความพร้อมปฏิบัติการ (MC %) ของปี 2563
RELIABILITY R (t) = MC / 100	0.68	DIMENSIONLESS	3. โปรแกรมคำนวณค่า Reliability
FAILURE RATE ( $\lambda$ ) = LN (R (t)) / (- t)	0.000193	DIMENSIONLESS	4. โปรแกรมคำนวณค่า Failure Rate ( $\lambda$ )
ชั่วโมงบินปี 2564	1388.4	ชม.บิน	5. ใส่ ชม.บินของปี 2564
พยากรณ์ความพร้อมปฏิบัติการปี 64 (FY2021 MC FORECAST)	76.46	%	6. โปรแกรมคำนวณค่าความพร้อมปฏิบัติการปี 64
พยากรณ์จำนวน บ.บินได้เฉลี่ยรายวันปี 64 (DAILY AVERAGE MC)	13.76	เครื่อง	7. โปรแกรมคำนวณจำนวน บ.บินได้รายวัน ปี 64
ความต้องการ บ.บินได้รายวันตามเกณฑ์ พ.2	9.00	เครื่อง	8. ใส่เกณฑ์ พ.2 ของ อ.แบบนั้น ๆ
DELTA ( $\delta$ )	4.76	เครื่อง	9. โปรแกรมคำนวณค่า Delta ( $\delta$ )



## 5. การ PLOT กราฟ เปรียบเทียบค่า

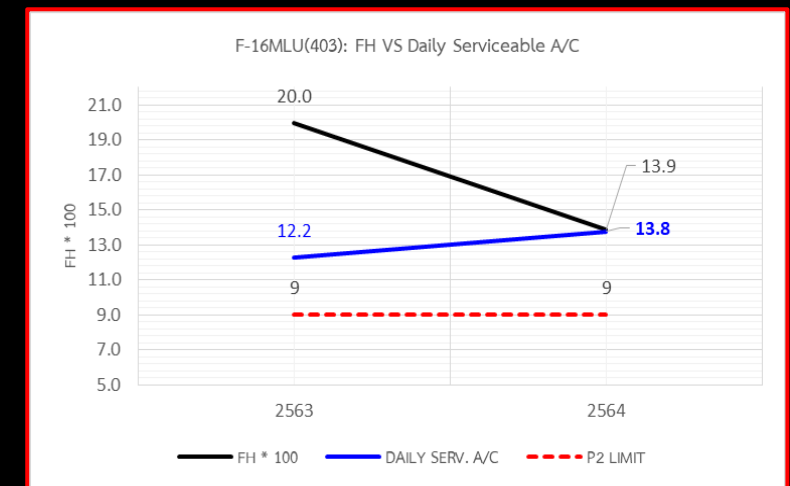
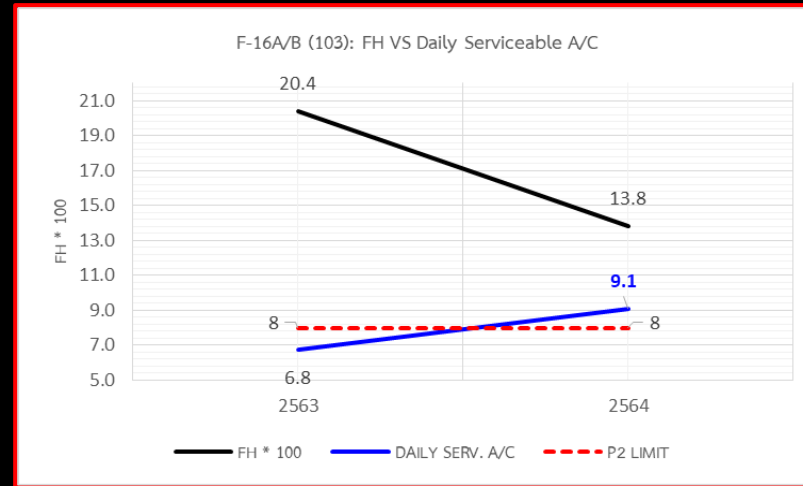
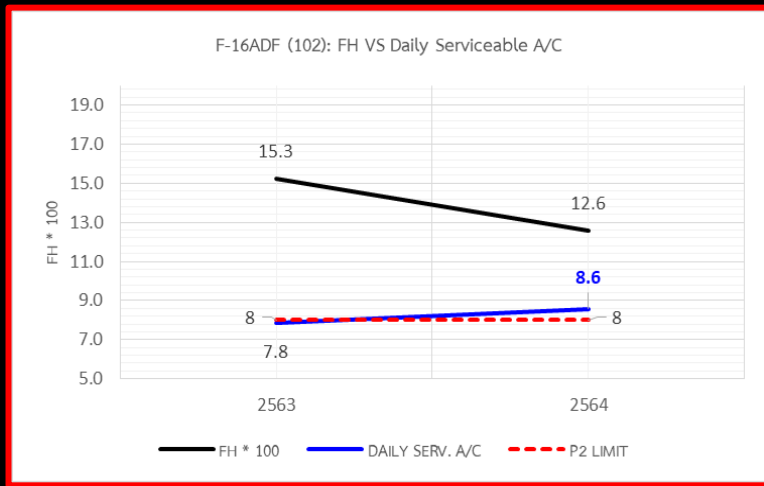
DAILY SERVICEABLE A/C , FH และ พ.2 ของปี 2020 และ 2021

(ตัวอย่าง F-16A/B ฝูง.102, 103 และ 403)



DAILY SERVICEABLE A/C , FH และ พ.2 ของปี 2020 และ 2021

ID	SQUADRON	A/C MODEL	FLYING HOURS IN FY 2020	FLYING HOURS IN 2021	FMC (%) IN FY2020	FMC (%) FC FY2021	FY2020 (บ. / วัน)	FY2021 (บ. / วัน)	POR 2 LIMITS (เกณฑ์ พ.2) %	เกณฑ์ พ.2	DELTA (Δ) (บ./วัน)
1	ฝูง.102	F-16 A/B (ADF)	1,525.4	1,258.6	60.3	65.88	7.8	8.6	61.54	8	0.6
			15.3	12.6			8	8			
2	ฝูง.103	F-16 A/B	2,041.8	1,384.7	39.8	53.54	6.8	9.1	47.06	8	1.1
			20.4	13.8			8	8			
3	ฝูง.403	F-16 A/B (MLU)	1,995.0	1,388.4	68	76.46	12.2	13.8	50.00	9	4.8
			20.0	13.9			9	9			





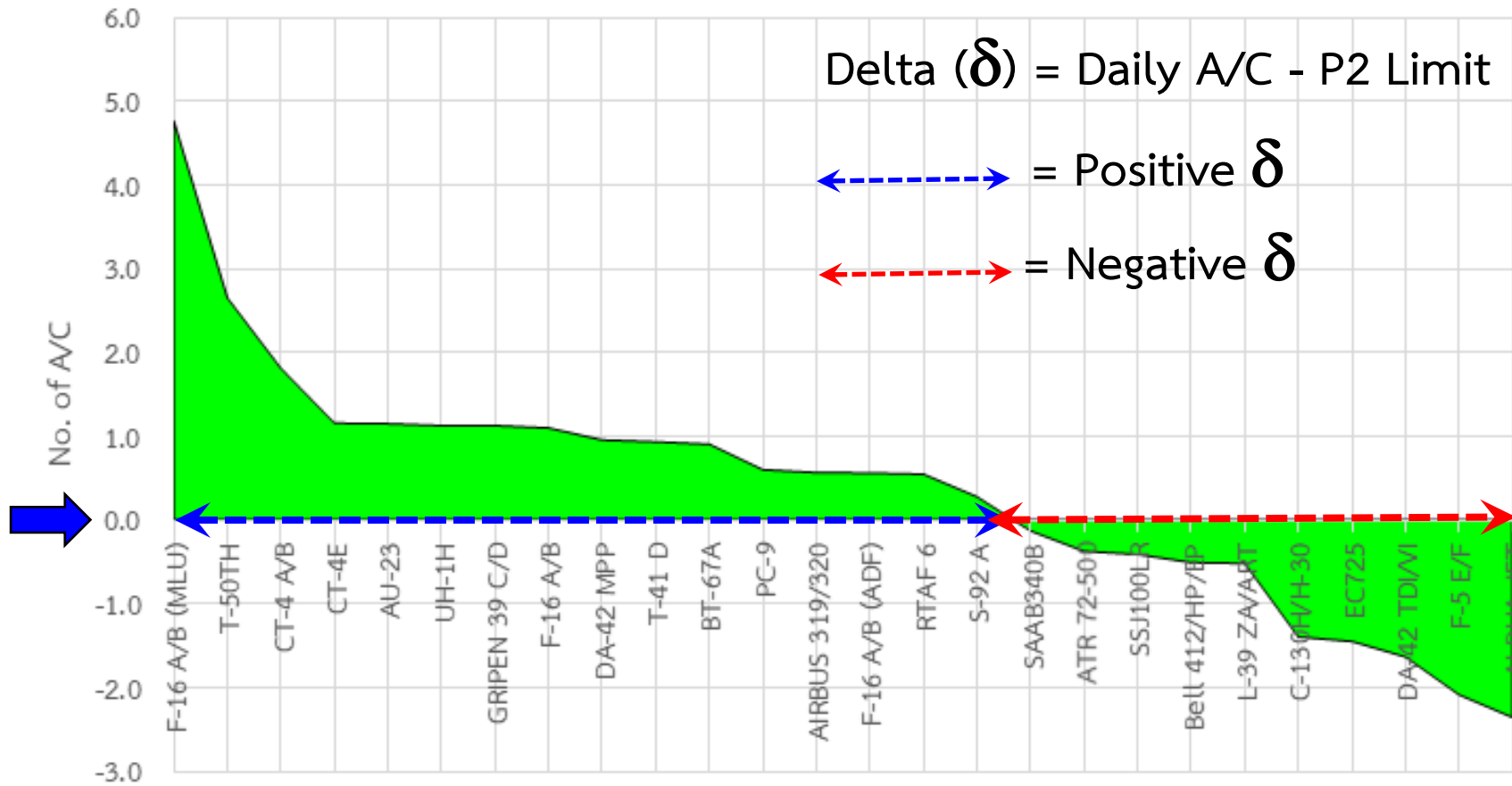


## 6. สรุป



# 2021 MC Delta Forecast

2021 MC "DELTA" Forecast





# Mission Capable (MC %) Reliability Calculator

*As of 2<sup>nd</sup> Dec. 2020*